

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-283638

(43) 公開日 平成7年(1995)10月27日

(51) Int.Cl.⁶

H 0 1 Q 1/42

1/27

21/06

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 5 F D (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平6-96914

(22) 出願日 平成6年(1994)4月11日

(71) 出願人 000006655

新日本製鐵株式会社

東京都千代田区大手町2丁目6番3号

(71) 出願人 000176626

三島光産株式会社

福岡県北九州市八幡東区枝光2丁目1番15号

(72) 発明者 植松 正博

東京都千代田区大手町二丁目6番3号 新日本製鐵株式会社

(74) 代理人 弁理士 櫻井 俊彦

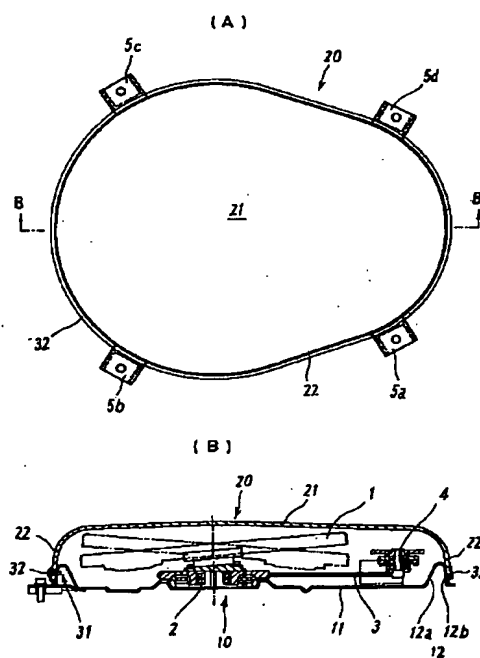
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 アンテナ装置のレドーム

(57) 【要約】

〔目的〕 アンテナ本体の受信特性に及ぼす影響を最少に留めることができ、製造費用も安価なレドームを提供する。

〔構成〕 レドーム(20)は、比誘電率が2以下の単一層の樹脂、好適にはアクリロニトリルブタジエンスチレン(ABS)系の共重合体を主成分とし比誘電率がほぼ1の単一層の樹脂を素材とし、送受信電波の4分の1波長の整数倍の付近を避けた厚みを有し、かつアンテナ本体(1)の表面から半波長の整数倍の付近を避けた距離をおいて配置されている。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 比誘電率が2以下で送受信電波の4分の1波長の整数倍の付近を避けた厚みを有する単一層の樹脂を素材とし、かつアンテナ本体の表面から半波長の整数倍の付近を避けた距離をおいて配置されたことを特徴とするアンテナ装置のレドーム。

【請求項2】 請求項1において、前記樹脂は、比誘電率がほぼ1の樹脂であることを特徴とするアンテナ装置のレドーム。

【請求項3】 請求項2において、前記樹脂は、アクリロニトリル-ブタジエンスチレン系の共重合体を主成分とする樹脂であることを特徴とするアンテナ装置のレドーム。

【請求項4】 請求項1乃至3のそれぞれにおいて、前記アンテナ装置は、受信周波数がほぼ12GHzの衛星放送を受信するためのビームチルト角を有する平面アレーアンテナであり、前記レドームの厚みは $3 \pm 0.5\text{mm}$ であることを特徴とするアンテナ装置のレドーム。

【請求項5】 請求項4において、前記レドームはこのアンテナから $25 \pm 5\text{mm}$ の距離を置いて配置されたことを特徴とする移動体搭載用衛星アンテナ装置のレドーム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、衛星放送受信用などの移動体搭載用衛星アンテナ装置などのレドームに関するものである。

【0002】

【従来の技術】 アンテナは、通常、屋外に設置されるため、風雨による損傷や発錆、あるいは塵埃の付着による特性の劣化などが問題になる。特に、車両などの移動体に搭載される衛星放送受信用アンテナ装置では、アンテナ本体を自動的に衛星の方向に向ける自動追尾機構を備えているので、アンテナ本体だけでなくこのような追尾機構を保護するためにも、レドームと称される誘電体を素材とするカバーが必要になる。

【0003】 現行の衛星放送では12GHz帯というかなり高い周波数帯の電波が用いられており、その波長は25mm程度の小さな値になる。また、このような放送衛星受信用アンテナを車両等の移動体に搭載しようとするれば、高さ制限のある路上を走行する車両の頂部に設置される関係上、レドームを含めた全体の取付け高さを可能な限り低くする必要がある。この取付け高さの低減という点から静止衛星に対する仰角である 50° 程度のビームチルト角を有することによりほぼ水平に設置される平面スロットアレーアンテナが最近開発されている。このアンテナの詳細については、必要に応じて「車載用衛星放送受信1層構造漏れ波導波管スロットアレーアンテナ」と題する広川氏による電子情報通信学会技術報告（信学技報Vol.93 No.40）などを参照されたい。このような

平面アンテナでは、レドームをアンテナ本体にできるだけ近づけてほぼ平行に配置しなければ、レドームを含む収納体の高さを低減できなくなり、アンテナ本体を平面アンテナにした意味が無くなる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、上述のようなビームチルト角を有する平面アレーアンテナに接近させてレドームを配置すると、レドームの厚みや、誘電率や、アンテナ本体との間隔などに依存してアンテナ本体の受信利得が数dB程度もの予想外の大きさで変動するという事実が本発明者の実験結果から判明した。このような大きな受信利得の変動が生じ、しかもこれがレドームとアンテナ本体との距離に依存するという現象は、レドームの素材である誘電体の誘電正接に起因する電波の透過損や、レドーム表面における電波の反射という現象によっては説明がつかない。この現象は、電磁界解析による平面アレーアンテナの受信特性の最適設計に際しては、予めレドーム（等価的には誘電体層）の存在を考慮に入れておく必要があることを示唆している。このような誘電体層を考慮した電磁界解析は相当複雑になる。

【0005】 逆に、レドームの存在がアンテナの受信特性に影響を及ぼすという事実を積極的に利用することも考えられる。すなわち、解析モデルの不完全性や製造誤差などに起因してアンテナの受信特性が最適値から外れる場合が一般的であるが、そのような場合、レドームの誘電率や厚みや平面アレーアンテナとの距離を最適値に調整することによって平面アレーアンテナ単体の受信特性を改善することも考えられる。

【0006】 しかしながら、誘電体層を考慮した電磁界解析を行ってアンテナ本体の形状、レドームの厚み、誘電率、アンテナ本体との距離を最適化しようすると、新たな問題が生じる。すなわち、使用地域の緯度に応じてアンテナの仰角を数度程度の段階にわたって離散的に変更したり、あるいは受信状況に応じて連続的に変更したりすることも必要になるが、これに伴ってアンテナとレドームとの位置関係が変化し、最適化の条件からずれてしまう。しかも、本発明者の実験結果によれば、アンテナ本体の利得が周波数のわずかな相違によっても相当程度変動することが確認されている。例えば、現行の衛星放送の第5チャンネルと第7チャンネルの中心周波数はそれぞれ11.804GHzと11.919GHzであり両者の差は相対値で1%程度に過ぎないが、両者の場合についてアンテナ利得は数dB程度変動することも確認されている。

【0007】

【課題を解決するための手段】 本発明に係わる衛星アンテナのレドームは、比誘電率が2以下で受信電波の4分の1波長の整数倍の付近を避けた厚みを有する単一層の樹脂を素材とし、かつ平面アレーアンテナの表面から半波長の整数倍の付近を避けた距離をおいて配置されている。このような比誘電率が2以下である樹脂の一例は、

アクリロニトリル-ブタジエンスチレン系の共重合体を主成分とする比誘電率がほぼ1の樹脂である。

【0008】

【作用】レドームの比誘電率を周囲の空気の値である1.0に近付けることにより、平面アレーアンテナの近傍の電磁界に及ぼす影響を軽減できる。このような低誘電率の素材は、空気の層を多量に含む発泡スチロールや布などによっても実現できる。しかしながら、発泡性の素材は強度が不足するという点で実用性に乏しく、また、布などは水密性や吸水率などの点で実用性に乏しい。発泡スチロールなどの表裏両面に比誘電率が大いなが強度の高い薄い樹脂層を張り付けて等価的な比誘電率を下げる積層構造も考えられるが、このような積層構造は製造工程が複雑で自動化し難く、製造費用がかさむ。

【0009】強度や水密性や吸水性の点を考慮して、レドームの素材となり得る既存の樹脂の比誘電率は、最も低いフッ素系樹脂(PTFE)の場合でも2.1程度であり、従来、2以下のものは存在しなかった。本発明によれば、レドームの素材として比誘電率が2.0以下の単一層の樹*

* 脂、好適にはアクリロニトリル-ブタジエンスチレン系の共重合体を主成分とする比誘電率がほぼ1の樹脂が使用される。誘電体の比誘電率が1に接近するほどアンテナの受信特性に及ぼすレドームの影響が小さくなる。従って、アンテナ単体について最適設計を行えばよく、最適設計に要する時間と労力が大幅に短縮される。また、アンテナの仰角を変更しても、受信利得の変動が少なくなる。

【0010】

【実施例】本発明者らが筒中プラスチック工業株式会社(東京都文京区小石川1-1-17)から購入した低誘電率の樹脂「ABK」は、アクリロニトリル-ブタジエンスチレン(ABS)系の共重合体を主成分とし、これにある種の物質を添加することにより2.0以下の低比誘電率を実現したものである。この「ABK」について測定された種々の物性値を表1に示す。

【0011】

【表1】

項 目	試験および単位	数 値	項 目	試験および単位	数 値
比 重	ASTM ———	1.47	線膨張係数	ASTM 10 ⁻⁶ /°C	7
硬 度	ASTM R24-A	58	熱伝導率	ASTM Kcal/m·hr·°C	0.07
引っ張り強さ	JIS N/mm ²	7721 ± 14	過熱伸縮性	JIS %	77-330±2
伸 び	JIS %	7725 ± 15	燃 焼 性	JIS —	自消性
曲げ 強さ	ASTM N/mm ²	77.32 ± 27	表面固有抵抗	ASTM Ω	10 ¹² 以上
曲げ 弾性率	ASTM N/mm ²	771380 ± 1160	体積固有抵抗	ASTM Cm·Ω	10 ¹² 以上
圧縮 強さ	ASTM N/mm ²	57	絶縁破壊強さ	JIS Kv/mm	8.3
アイソット衝撃度	JIS Kg/m ²	772.23 ± 2.2	誘電率1MHz	ASTM ———	1.0
過重荷 温度	JIS °C	65~68	誘電正接1MHz	ASTM ———	0.0015
熱変形温度	ASTM °C	61~63	吸 水 率	ASTM %	0.09

【0012】表1において、比誘電率が1である点に留意されたい。なお、従来レドームの素材として使用されてきた通常のABSやフッ素系樹脂やエポキシ樹脂などの全ての素材では比誘電率が2よりも大きい点も留意されたい。また、機械的な強度や吸水率、誘電正接などレドームとして重要な物性値に関しても従来からレドームの素材として使用されている各種の誘電体と比較して遜色がない点にも留意されたい。

【0013】図1は、本発明のレドームを含む収納体の構成をその内部に設置される移動体搭載用アンテナ装置の構成と共に示す平面図(A)と、そのB-B'断面図

である。このレドームを含む収納体は、断面図(B)に示すように、概略碗状の下側金属部分10とレドーム20とがそれぞれの開放端面を対向させながら着脱自在に組合せられた構造となっている。下側金属部分10もレドーム20も、平面図(A)に示すように大径の円弧と小径の円弧とこれらの円弧どうしを連結するほぼ直線状の部分とから成る概略卵型の平面形状を呈している。

【0014】このレドームを含む収納体に収納される衛星アンテナ装置は、前述した電子情報通信学会技術報告(信学技報Vol.93 No.40)などに発表された車載用衛星放送受信1層構造漏れ波導波管クロススロットアレー

アンテナ」と同等のものであり、 52° のビームチルト角が設定されている。この漏れ波導波管クロススロット平面アレーアンテナの仰角は、 0° 、 $\pm 5^{\circ}$ の3段階にわたって変更可能となっている。

【0015】収納体の下側金属部分10は、概略卵型の薄肉金属板から成る底面11と、この底面11の周縁部に曲げ加工によって形成される薄肉金属板からなる側面12とから構成されている。図1(B)の断面図に示すように、底面11の大径部分の中心部分には、アンテナ本体1を底面11に立てた法線の周りに回転自在に支持する回転支持機構2が固定されている。また、底面11の小径部分の周縁付近には、ベルト3を介して上記回転支持機構を回転させるためのアジマスモータ4が固定されている。

【0016】底面11の大径部分には、アンテナ本体1を支持するための強度を持たせるために、円周方向と軸線方向に沿って所定のパターンを形成しながら隆起・陥没するリブが形成されている。この底面11のリブの陥没部分の所定の箇所には、通気孔を兼ねた排水孔が分散して複数形成されている。このリブ構造と、通気孔を兼ねた排水孔の詳細については、必要に応じて、本出願人の先願に係わる特願平4-285498号の明細書を参照されたい。下側金属部分10の側面12は、その底面11の周縁部から外側に向けて斜めに隆起する内壁面12aと、この内壁面12aの頂部から外側に向けて斜めに下降する外壁面12bとから成り、全体として概略逆U字状を呈している。

【0017】レドーム20は、概ね卵型のほぼ平坦な頂面21と、この頂面21の周縁部からその外側に向けて斜めに下降する側面22とから構成されている。このレドーム20は、金型を用いて前述した「ABK」を射出成形することによって一体として製造される。このレドームの厚みは3mmであり、平面アレーアンテナ1を水平に取付けた状態で、この平面アレーアンテナ1からの距離がほぼ20mmとなるように配置されている。このレドーム20の側面22の下端部分は、この収納体の組立に際し、下側金属部分の概ね逆U状の側面12の斜めに下降する外壁面12bとの間に接触面を形成する。

【0018】この実施例のレドーム20を含むアンテナ収納体は、更に、上下の各側面12、22どうしを相互の接触面の形成箇所において着脱自在に結合するネジ機構31と、このネジ機構31を覆う状態で上側部分の側面22上に装着されるゴム製の薄肉帯状の被覆体32とを備えている。ゴムを素材とする弾力性・水密性を有する被覆体32は、ネジ機構31を構成するネジ孔の形成箇所の水密性の低下を補うと共に、上下の側面12と22との間の接触の不十分さによって全周方向にわたって生ずる水密性の低下を補う。この弾力性を有する帯状の被覆体32は、下側金属部分10とレドーム20の側面間に形成される接触面を外側から締めつけることによ

り、ネジ機構31による下側部分10と上側部分20間の機械的結合力を補完する機能も果たす。この収納体は、周辺部分に離間して形成されている4個の固定用金具5a~5dを介して移動体の頂部などに固定される。

【0019】図2は、上記実施例のレドームの素材とした樹脂「ABK」の厚さ3mmの板を図1に示した平面アレーアンテナの上部に配置した場合に、樹脂板とアンテナとの距離によってアンテナの受信利得がどのように変化するかを示す実験データである。図3は、樹脂板とアンテナとの距離を5mmに固定した場合に、アンテナ利得が樹脂板の厚みによってどのように変化するかを示す実験データである。上記各図中、○印、△印、□印は、それぞれ衛星放送の第5、第7、第11チャンネルの中心周波数である11.804GHz、11.842GHz、11.919GHzの測定結果である。

【0020】図2の実験結果から、両者の距離が半波長(12.5mm)の付近で利得の低下量もその周波数依存性も顕著であり、この値から0波長側と1波長側に遠ざかるにつれて利得の低下量も周波数依存性も減少することが判る。距離を0波長側に遠ざけると、仰角の変更に支障があるため、上記実施例では1波長側に遠ざけてこの距離を20mmとしている。図3の実験結果から、利得の低下量はほぼ4分の1波長(6.3mm)付近の板厚で顕著であり、この値から0波長と半波長側に遠ざかるにつれて利得の低下量が減少することが判る。厚みを半波長側に遠ざけると、レドームの厚みが必要以上に厚くなり、重量もかさむ。そこで上記実施例では、0波長側に遠ざけると共に、必要な強度を考慮して3mmとしている。なお、受信利得の低下量が板厚の増加と共に単調に増加しないことから、また、アンテナとの距離に依存することからも、これが単純な電波の透過損やレドーム表面での反射損によるものではないことも明らかである。

【0021】以上、移動体搭載用衛星アンテナ装置の場合を例にとって本発明を説明したが、本発明のレドームは家屋やビルなどに設置する据置き型のアンテナ装置にも適用できることは明らかである。

【0022】

【発明の効果】以上説明したように、本発明のレドームを使用すれば、平面アレーアンテナの受信利得の低下量を最少に留めることが可能になる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例のレドームを含む収納体を平面アレーアンテナ装置の構成と共に示す平面図(A)及びそのB-B'断面図である。

【図2】平面アレーアンテナの受信利得の低下量とレドームの厚みとの関係を示す実験データである。

【図3】平面アレーアンテナの受信利得の低下量とレドームとの距離との関係を示す実験データである。

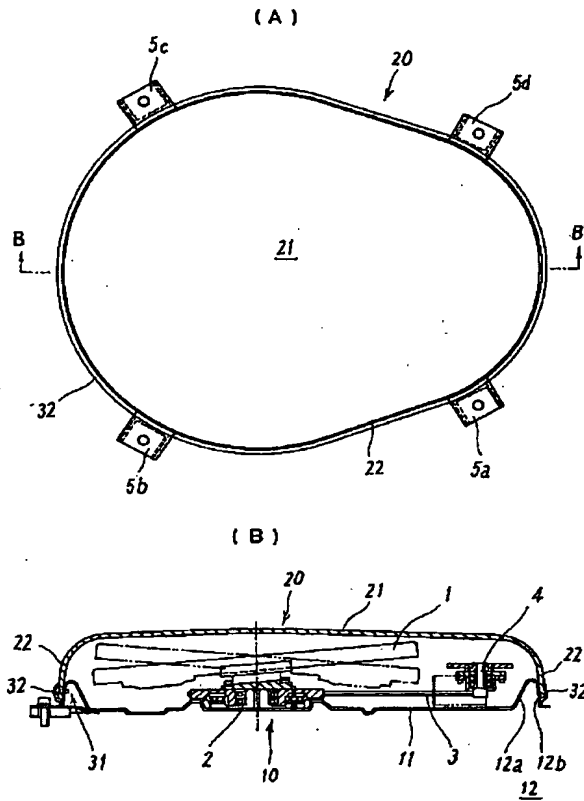
【符号の説明】

1 平面アレーアンテナ

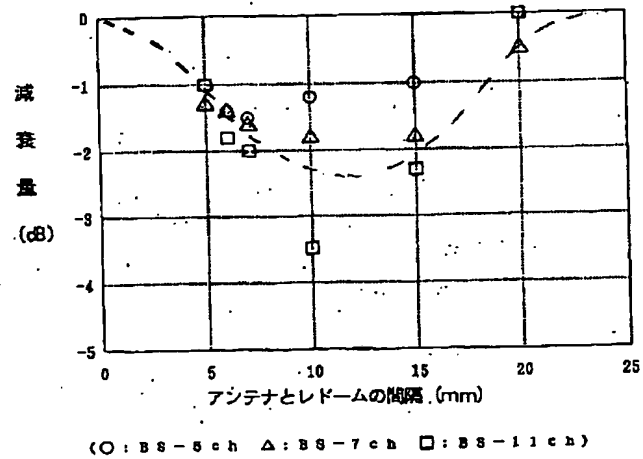
- 2 回転支持機構
4 アジマスモータ
10 収納体の下側部分

- * 20 レドーム
21 レドームの頂面
* 22 レドームの側面

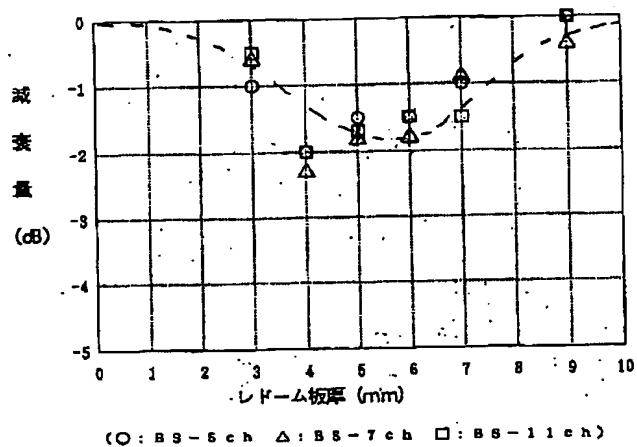
【図1】



【図2】



【図3】



フロントページの続き

(72)発明者 尾島 孝
東京都千代田区大手町二丁目6番3号 新
日本製鐵株式会社
(72)発明者 高橋 伸治
東京都千代田区大手町二丁目6番3号 新
日本製鐵株式会社

(72)発明者 守谷 元伸
東京都千代田区大手町二丁目6番3号 新
日本製鐵株式会社
(72)発明者 内田 利昭
福岡県北九州市八幡東区技光2丁目1番15
号 三島光産株式会社内